**Дата** 15.01.2021

**Группа** 20-ИСиП-1дк

**Дисциплина** Естествознание (физика)

**Тема урока** Энергия связи атомных ядер

Важнейшую роль во всей ядерной физике играет понятие энергии связи ядра. Энергия связи позволяет объяснить устойчивость ядер, выяснить, какие процессы ведут к выделению ядерной энергии. Нуклоны в ядре прочно удерживаются ядерными силами. Для того чтобы удалить нуклон из ядра, надо совершить довольно большую работу, т. е. сообщить ядру значительную энергию.

Под **энергией связи ядра** понимают ту энергию, которая необходима для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны. На основе закона сохранения энергии можно также утверждать, что *энергия связи ядра равна той энергии, которая выделяется при образовании ядра из отдельных частиц*.

Энергия связи атомных ядер очень велика. Но как ее определить?

В настоящее время рассчитать энергию связи теоретически, подобно тому как это можно сделать для электронов в атоме, не удается. Выполнить соответствующие расчеты можно, лишь применяя соотношение Эйнштейна между массой и энергией:

Е = mс2.                         (13.3)

Точнейшие измерения масс ядер показывают, что масса покоя ядра Мя всегда меньше суммы масс входящих в его состав протонов и нейтронов:

Мя < Zmp + Nmn.                         (13.4)

Существует, как говорят, дефект масс: разность масс

ΔM = Zmp + Nmn - Мя

положительна. В частности, для гелия масса ядра на 0,75% меньше суммы масс двух протонов и двух нейтронов. Соответственно для гелия в количестве вещества один моль ΔM = 0,03 г.

Уменьшение массы при образовании ядра из нуклонов означает, что при этом уменьшается энергия этой системы нуклонов на значение энергии связи Есв:

Есв = AM с2 = (Zmp + Nmn - Мя) с2                         (13.5)

Но куда при этом исчезают энергия Есв и масса ΔM?

При образовании ядра из частиц последние за счет действия ядерных сил на малых расстояниях устремляются с огромным ускорением друг к другу. Излучаемые при этом γ-кванты как раз обладают энергией Есв и массой.

**Энергия связи** — это энергия, которая выделяется при образовании ядра из отдельных частиц, и соответственно это та энергия, которая необходима для расщепления ядра на составляющие его частицы.

О том, как велика энергия связи, можно судить по такому примеру: образование 4 г гелия сопровождается выделением такой же энергии, что и при сгорании 1,5—2 вагонов каменного угля.

Важную информацию о свойствах ядер содержит зависимость *удельной энергии* связи от массового числа А.

**Удельной энергией связи** называют энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра. Ее определяют экспериментально. Из рисунка 13.11 хорошо видно, что, не считая самых легких ядер, удельная энергия связи примерно постоянна и равна 8 МэВ/нуклон. Отметим, что энергия связи электрона и ядра в атоме водорода, равная энергии ионизации, почти в миллион раз меньше этого значения. Кривая на рисунке 13.11 имеет слабо выраженный максимум. Максимальную удельную энергию связи (8,6 МэВ/нуклон) имеют элементы с массовыми числами от 50 до 60, т. е. железо и близкие к нему по порядковому номеру элементы. Ядра этих элементов наиболее устойчивы.

У тяжелых ядер удельная энергия связи уменьшается за счет возрастающей с увеличением Z кулоновской энергии отталкивания протонов. Кулоновские силы стремятся разорвать ядро.

Частицы в ядре сильно связаны друг с другом. Энергия связи частиц определяется по дефекту масс.

**Пример решения задания**

**Вычисление связи ядра**

Вычислим энергию связи ядра на примере следующей задачи.

**Задача**. Найдите энергию связи ядра лития  , если его масса равна 6,01513 а.е.м.

**Решение**

Для начала запишем известные величины.

Найти нужно энергию связи ядра .

Запишем формулу для вычисления энергии связи: .

Также нам нужна формула для дефекта масс: .

Количество протонов в ядре равно порядкового номеру лития, который указан в нижней линии его записи, то есть .Количество нейтронов находим по формуле , где  – нуклонное число (верхний индекс записи), тогда .

Теперь вычислим дефект масс и переведем его в кг:

Для подсчета ответа в таких задачах нужна точность. Теперь подставим это значение в формулу для энергии связи ядра:

Ответ:

**Задание для самостоятельного решения**

**Задача.** Чему равна энергия связи ядра тяжелого водорода – дейтрона? Атомная масса дейтрона 2,01355 а.е.м., протона 1,007276 а.е.м., нейтрона 1,008665 а.е.м.

**Контрольные вопросы**

1. Что называют энергией связи ядра?

2. Почему ядро меди более устойчиво, чем ядро урана?

 Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Исмаилова З.И.